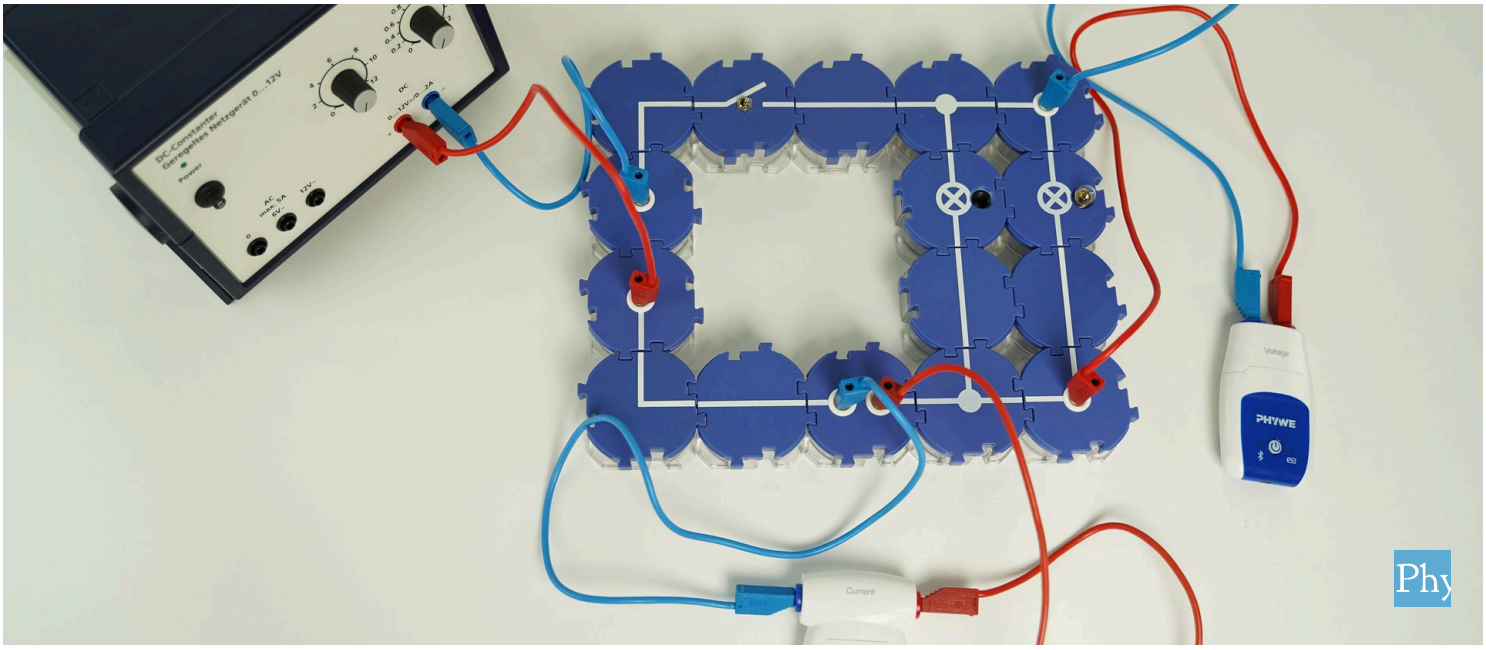
Stromstärke und Widerstand bei der Parallelschaltung mit Cobra SMARTsense



Physik | Elektrizität & Magnetismus | Einfache Stromkreise, Widerstände, Kondensatoren

Schwierigkeitsgrad	Gruppengröße	Vorbereitungszeit	Durchführungszeit
mittel	2	10 Minuten	10 Minuten

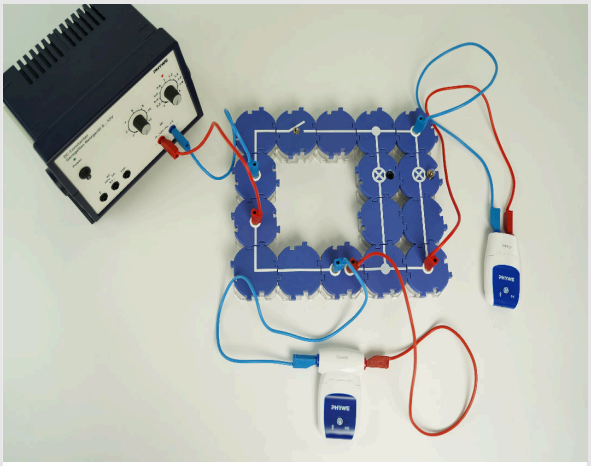
PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE
excellence in science

Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE
excellence in science



Versuchsaufbau

Parallelschaltungen sind in fast allen elektrischen Geräten verbaut. Besonders anschaulich ist sie jedoch bei einer Deckenbeleuchtung mit mehreren Glühbirnen. Fällt eine Glühbirne aus, so leuchten die restlichen dank der Parallelschaltung weiter.

Die Gesamtstromstärke ergibt sich aus den Teilstromstärken:

$$I_G = I_1 + I_2$$

Mit $U_G = U_1 = U_2$ folgt für den Widerstand

$$\frac{1}{R_G} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE excellence in science

Vorwissen

Die Schüler sollten einen einfachen Stromkreis aufbauen können und es sollte ihnen bewusst sein, was Spannung und Stromstärke sind. Zusätzlich sollte das Prinzip des Widerstandes verstanden sein und die Formel $R = U/I$ bekannt sein.

Lernziel

Die Schüler sollen anhand der von ihnen ermittelten Messwerte den Zusammenhang zwischen den Teilstromstärken I_i einer Parallelschaltung und der Gesamtstromstärke I_G erlernen. Zusätzlich sollen sie den Zusammenhang zwischen Teilwiderständen R_i und Gesamtwiderstand R_G in einer Parallelschaltung bestimmen.

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE excellence in science

Aufgabe

Untersuche, welcher Zusammenhang zwischen der Gesamtstromstärke I_g und den Teilstromstärken I_i sowie zwischen dem Gesamtwiderstand R_g und den Teilwiderständen R_i in einer Parallelschaltung besteht.

Prinzip

Im ersten Versuchsteil wird durch den Einsatz von Glühbirnen qualitativ verdeutlicht, dass in den Zweigen der Parallelschaltung unabhängig voneinander eine Spannung anliegt und Strom fließt.

Im zweiten Versuchsteil wird die Stromstärke an verschiedenen Stellen im Stromkreis gemessen um den Zusammenhang zwischen Gesamt- und Teilstromstärken zu erlangen. Zusätzlich kommen Widerstände zum Einsatz, um anschließend das Verhältnis von Teil- und Gesamtwiderstand zu bestimmen.

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

PHYWE excellence in science

Anmerkungen

Vor diesem Versuch können Sie den Schüler fragen, wie die elektrischen Geräte in einem Haushalt geschaltet sind. Im Allgemeinen weiß ein Teil der Schüler, dass hier einen Parallelschaltung vorliegt. Eventuell ist einigen auch schon der Zusammenhang zwischen Teil- und Gesamtstromstärke und Spannung bekannt.

Anschaulicher als die Begriffe Gesamtwiderstand und Teilwiderstand sind die Begriffe Ersatzwiderstand und Zweigwiderstand für eine Parallelschaltung. Deren Verwendung kann insbesondere dann empfohlen werden, wenn sie auch in den Lehrbüchern der Schüler üblich sind.

Die Ergebnisse sollten zusätzlich theoretisch mit den in der Anwendung beschrieben Gleichungen abgesichert werden.

Sicherheitshinweise

PHYWE excellence in science

Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE excellence in science

Schülerinformationen

Motivation

PHYWE excellence in science

Deckenbeleuchtung mit mehreren Glühbirnen

In den meisten Geräten sind Parallelschaltungen verbaut. Schließt man zum Bespiel mehrere Geräte an eine Mahrfachsteckdose, so sind diese dann parallel an der selben Spannungsquelle angeschlossen.

Ein weiteres anschauliches Beispiel bietet eine Beleuchtungen mit mehreren Glühbirnen, die ebenfalls mit einer Parallelschaltung versehen ist. Beim Ausfall einer Glühbirne leuchten die restlichen weiter. Somit kann direkt die defekte Glühbirne identifiziert und ausgetauscht werden, ohne dass alle Glühbirnen auf ihre Funktionstüchtigkeit getestet werden müssen.

Wie genau sich die Stromstärke und der Widerstand in einer Parallelschaltung verhält, lernst du in diesem Versuch.

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
2	Cobra SMARTsense - Voltage, ± 30 V (Bluetooth)	12901-00	1
3	Cobra SMARTsense - Current, ± 1 A (Bluetooth)	12902-00	1
4	Leitungs-Baustein, gerade, SB	05601-01	2
5	Leitungs-Baustein, winklig, SB	05601-02	2
6	Leitungs-Baustein, T-förmig, SB	05601-03	2
7	Leitungs-Baustein, unterbrochen mit Buchsen, SB	05601-04	2
8	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, SB	05601-10	2
9	Leitungs-Baustein, winklig mit Buchse, SB	05601-12	2
10	Ausschalter, SB	05602-01	1
11	Lampenfassung E10, SB	05604-00	2
12	Widerstand 50 Ohm, SB	05612-50	1
13	Widerstand 100 Ohm, SB	05613-10	2
14	Glühlampen 12 V/0,1 A/ 1,2 W, Sockel E10 Set mit 10 Stück	07505-03	1
15	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-01	2
16	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-04	2
17	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-01	1
18	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-04	1
19	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Aufbau (1/2)

PHYWE excellence in science

Zur Messung von Strom und Spannung werden die Cobra SMARTsense und die measureAPP benötigt. Die App kann im App Store kostenlos heruntergeladen werden - QR-Codes siehe unten. Kontrolliere, ob an deinem Gerät (Tablet, Smartphone) Bluetooth aktiviert ist.

measureAPP für Android Betriebssysteme

measureAPP für iOS Betriebssysteme

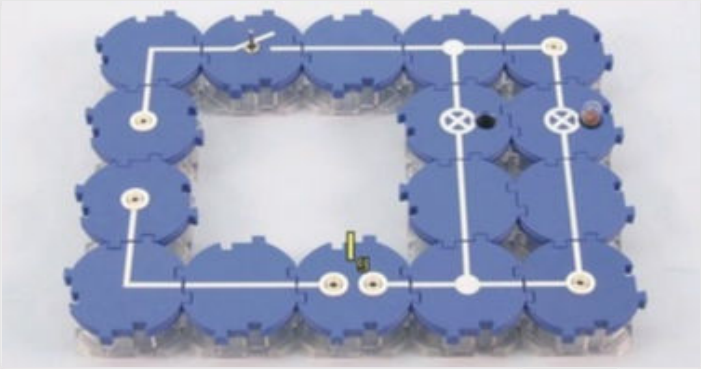
measureAPP für Tablets / PCs mit Windows 10

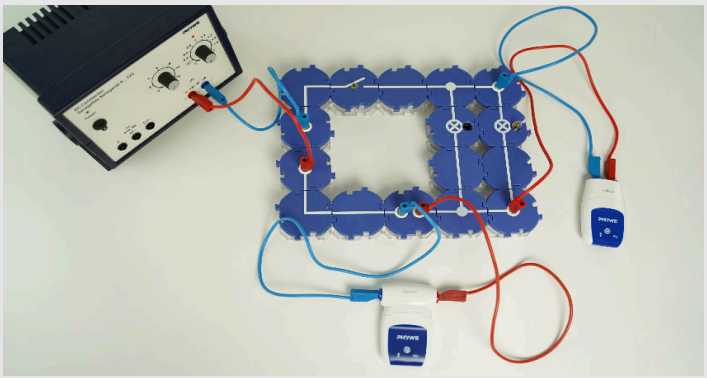
Aufbau (2/2)

PHYWE excellence in science

Baue den Versuch den Abbildungen entsprechend auf.

Schraube eine Glühlämpe in eine der beiden Fassungen ein und lasse die andere Fassung zunächst leer. I_G kennzeichnet die Stelle wo du die Gesamtstromstärke I_G messen sollst.





PHYWE excellence in science

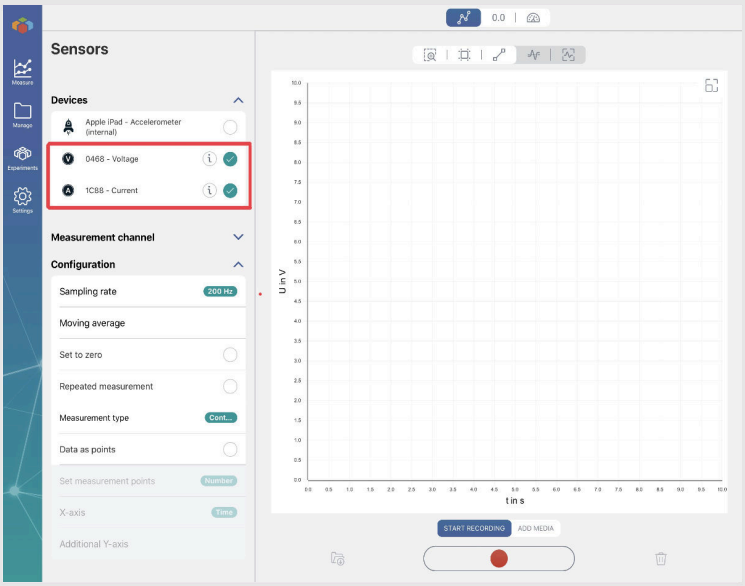
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Durchführung (1/4)

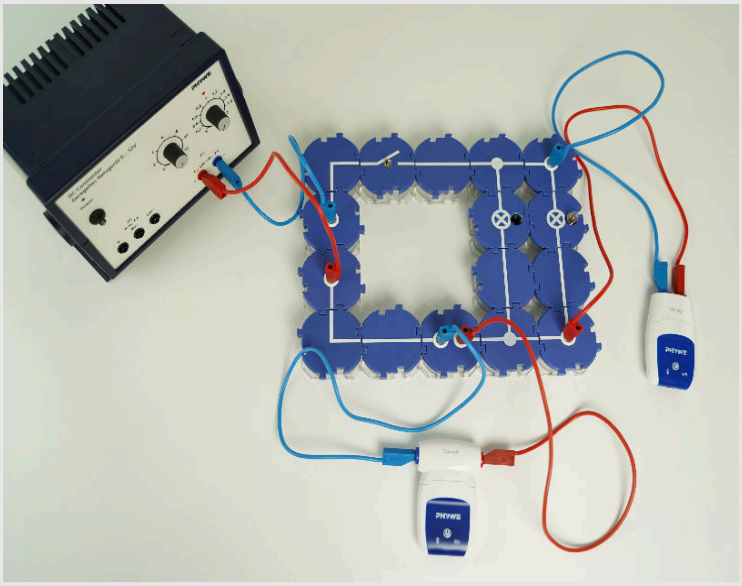
PHYWE excellence in science



- Schalte beide SMARTsense-Sensoren durch längeres Drücken der Einschalttaste ein und stelle sicher, dass das Tablet sich mit Bluetooth Geräten verbinden kann.
- Öffne die PHYWE measure App und wähle die Sensoren "Voltage" und "Current" und aus, wie im Bild zu sehen.
- Nach jeder der folgenden Messungen kann die Messung gespeichert werden. Zur weiteren Analyse kann die Messung jederzeit unter "Meine Messungen" wieder geöffnet werden.

Durchführung (2/4)

PHYWE excellence in science



- Stelle den Strombegrenzer auf 2 A (rechter Anschlag). Schalte dann das Netzgerät ein und erhöhe die Spannung auf 12 V.
- Beobachte das Glühlämpchen. Miss die Stromstärke und notiere den Messwert.
- Schraube nun das zweites Glühlämpchen ein.
- Beobachte beide Glühlämpchen. Miss die Stromstärke erneut und notiere wieder den Messwert.

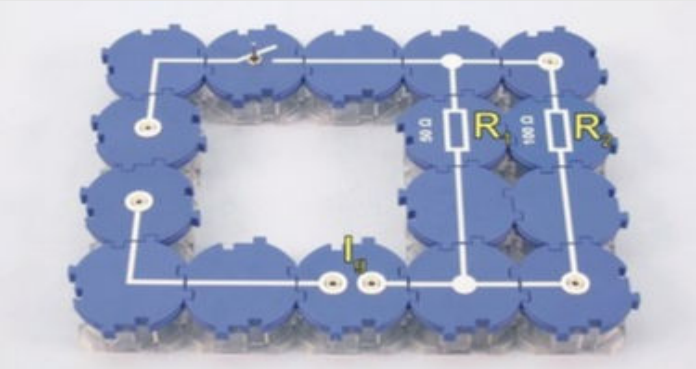
PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

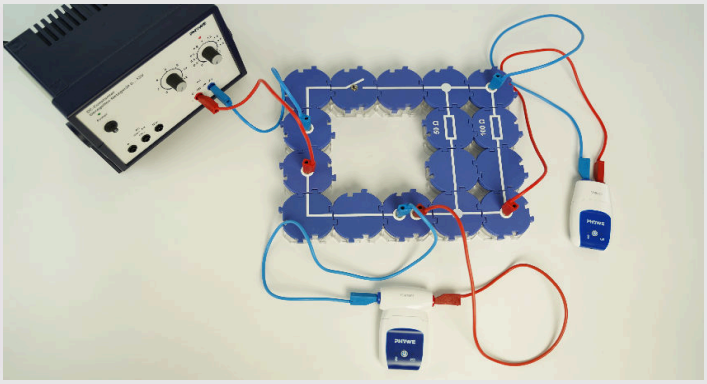
Durchführung (3/4)

PHYWE excellence in science

Ersetze nun die Lampenfassungen wie in den Abbildungen zu sehen durch Widerstände.

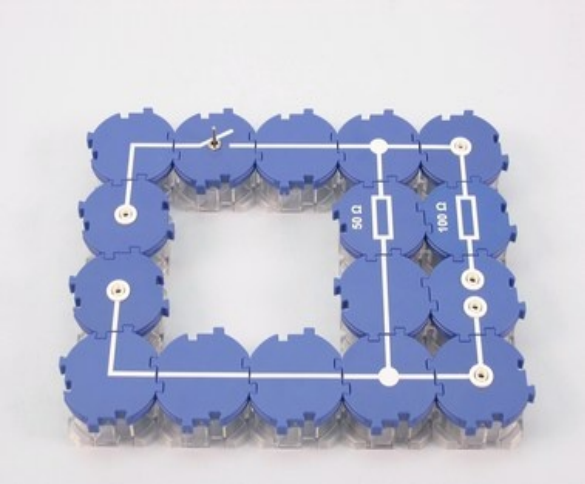
Hierbei betragen die Werte der Widerstände $R_1 = 50\,\Omega$ und $R_2 = 100\,\Omega$





Durchführung (4/4)

PHYWE excellence in science



Messung der Teilstromstärken

- Netzgerät einschalten und Gleichspannung 8 V einstellen.
- Stromstärke I_G im unverzweigten Teil des Stromkreises messen und Messwert im Protokoll notieren.
- Geraden Baustein im Stromkreis von $R_2 = 100\,\Omega$ durch den unterbrochenen Baustein mit Strommesser-Anschluss ersetzen, wie in der Abbildung zu sehen.
- Teilstromstärke I_2 in diesem Zweig messen und Messwert notieren.
- Auf gleiche Weise Teilstromstärke I_1 in dem $R_1 = 50\,\Omega$ Zweig messen.
- Anschließend das Netzgerät ausschalten.

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE
excellence in science

Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE
excellence in science

Was ist bei dem ersten Versuch nach Hinzufügen der zweiten Glühbirne zu beobachten?

- ○ Die gemessene Stromstärke verringert sich.
- ○ Die gemessene Stromstärke verändert sich nicht.
- ○ Die gemessene Stromstärke erhöht sich.

Überprüfen

Nach Hinzufügen der zweiten Glühbirne...

- ○ ...leuchtet keine Glühbirne.
- ○ ...leuchtet nur die zweite Glühbirne.
- ○ ...leuchten beide Glühbirnen.
- ○ ...leuchtet nur die Erste weiter.

Überprüfen

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Aufgabe 2

Trage die gemessenen Werte für die verschiedenen Teilstromstärken vom zweiten Versuchsteil in die Tabelle ein.

$U\,[V]$	$I_G\,[mA]$	$I_1\,[mA]$	$I_2\,[mA]$
8			

Wie hängen die Teilstromstärken I_1 und I_2 und die Gesamtstromstärke I_G zusammen?

- $I_G = I_1 + I_2$
- $I_G = I_1 - I_2$
- $I_G = I_1 \cdot I_1$
- $I_1 = \frac{I_1}{I_2}$

Aufgabe 3

Berechne mit den Messwerten für die Stromstärke aus der Tabelle der Aufgabe 2 die Widerstände R_G, R_1 und R_2, sowie deren Kehrwerte und trage die Ergebnisse in die unten stehenden Tabellen ein.

$R_G\,[\Omega]$	$R_1\,[\Omega]$	$R_2\,[\Omega]$

$\frac{1}{R_G}\,[\frac{1}{\Omega}]$	$\frac{1}{R_1}\,[\frac{1}{\Omega}]$	$\frac{1}{R_2}\,[\frac{1}{\Omega}]$

Wie hängen die Teilwiderstände R_1 und R_2 und der Gesamtwiderstand R_G zusammen? Bedenke, dass Messfehler vorkommen können.

- $\frac{1}{R_G} = \frac{1}{R_1} / \frac{1}{R_2}$
- $\frac{1}{R_G} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
- $\frac{1}{R_G} = \frac{1}{R_1} \cdot \frac{1}{R_2}$
- $\frac{1}{R_G} = \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}$

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Aufgabe 4

PHYWE excellence in science

Zusammenhang Teil- und Gesamtwiderstand

$$\square = \frac{\square}{\square}$$

$R_1 + R_2$

$R_1 \cdot R_2$

R_G

Überprüfen

Die in Aufgabe 3 erkannte Gleichung lässt sich nach dem Gesamtwiderstand umstellen. Probiere dies eigenständig. Was ist das Ergebnis?

Überlege wieso das so sein muss.

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 17: Mehrere Aufgaben	0/2
Folie 18: Proportionalität Teil- und Gesamtstromstärke	0/1
Folie 19: Proportionalität Teil- und Gesamtwiderstand	0/1
Folie 20: Zusammenhang Teil- und Gesamtwiderstand	0/3

Gesamtsumme 0/7

Lösungen | Wiederholen | Text exportieren

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de